

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1939

N°

THÈSE

992

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

QUENIN Pierre

Né le 22 Mars 1914 à Mourmelon-le-Grand (Marne)

**Ionisation dans le traitement des otites
chroniques non suppurées et des acouphènes
ETUDE COMPARATIVE DES DIFFÉRENTS IONS**

Président: M. LEMAITRE, Professeur

M. GERMAIN, Imprimeur-Editeur
92, Rue de Rennes, Paris - VI°

1939

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1939

N°

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

QUENIN Pierre

Né le 22 Mars 1914 à Mourmelon-le-Grand (Marne)

Ionisation dans le traitement des otites
chroniques non suppurées et des acouphènes

ETUDE COMPARATIVE DES DIFFÉRENTS IONS

Président: M. LEMAITRE, Professeur

M. GERMAIN, Imprimeur-Editeur

92, Rue de Rennes, Paris - VI°

1939

LE DOYEN..... TIFFENEAU.

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	POLONOVSKI.
Bactériologie	Robert DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutiques générales	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	AERAMI.
Pathologie chirurgicale	MONDOR.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL - LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	CHIRAY.
	LCEPER.
Clinique médicale	CARNOT.
	CLERC.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale....	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNEO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GREGOIRE.
Clinique ophtalmologique	LENORMANT.
Clinique urologique	TERRIEN.
	CHEVASSU.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	JEANNIN.
	LEVY-SOLAL.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	M. VILLARET.
Clinique de la Tuberculose	TROISIER.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Clinique de cardiologie	LAUBRY.
Clinique de neuro-chirurgie	Clovis VINCENT.
Assistance Médico-Sociale	N....
	HAZARD.
	HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire	MULON.
	OLIVIER.
	SANNIE.
	VERNE.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.	MM.
AMELINE Pathologie chirurgicale.	LANTUEJOUL Obstétrique.
BARIETY Pathologie médicale.	LAROCHE (Guy).. Pathologie médicale.
BENARD (Henri).. Pathologie médicale.	LAVIER Parasitologie.
BERNARD (Etienne) Pathologie médicale.	LELONG Pathologie médicale.
BESANÇON (Justin) Hydrologie.	LEMAIRE Pathologie expérimentale.
BOULIN Pathologie médicale.	LEVEUF Pathologie chirurgicale.
EULLIARD Histologie.	Mlle J. LEVY..... Pharmacologie.
CATHALA Pathologie médicale.	LEVY - VALENSI.. Neurologie et Psychiatrie.
CHEVALLIER Pathologie médicale.	MENEGAUX Pathologie chirurgicale.
COSTE Pathologie médicale.	MOLLARET Pathologie médicale.
DOGNON Physique.	MOREAU Pathologie médicale.
FEY Urologie.	MOULONGUET Pathologie chirurgicale.
FUNCK Pathologie chirurgicale.	MOUQUIN Pathologie médicale.
GALLIARD Parasitologie.	PETIT - DUTAILLIS Pathologie chirurgicale.
GASTINEL Bactériologie.	PIEDELIEVRE Médecine légale.
DE GAUDART D'ALLAINES. Pathologie chirurgicale.	PORTES Obstétrique.
CAYET Physiologie.	RENARD Ophtalmologie.
DE GENNES Pathologie médicale.	RICHET Physiologie.
GIROUD Histologie.	SENEQUE Pathologie chirurgicale.
HAGUENAU Pathologie médicale.	TURPIN Pathologie médicale.
HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.	VIGNES Obstétrique.
HUGUENIN Anatomie pathologique.	WILMETH Pathologie chirurgicale.
JOANNON Hygiène.	
LACOMME Obstétrique.	

III — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.	MM.
ALGLAVE Pathologie chirurgicale.	LARDENNOIS Pathologie chirurgicale.
BUSQUET Pharmacologie.	LE LORIER Obstétrique.
CHAILLEY - BERT. Physiologie.	NEVEU - LEMAIRE Parasitologie.
GUENIOT Obstétrique.	SCHWARTZ Pathologie chirurgicale.
HEITZ-BOYER Pathologie chirurgicale.	VAUDESCAL Obstétrique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent

MM.		MM.	
ALAJOUANINE	Clinique médicale.	BASSET	Clinique chirurgicale.
AUBERTIN		BROcq	
BRULE		CADENAT	
CHABROL		GATELIER	
DONZELOT		MOURE	
DUVOIR		QUENU	
LIAN		VELTER	
PASTEUR - VAL- LERY - RADOT..			
SEZARY			
MM.	Clinique obstétricale.	ECALLE	
		METZGER	

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé	Educational physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
RUPPE	Stomatologie.
WEIL-HALLE	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans des dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MON PERE

(Mort au Champ d'Honneur 1914).

A MA MERE

A MA FEMME

A MES PARENTS

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR LEMAITRE

Professeur de Clinique Oto-Rhino-Laryngologique à la Faculté

Membre de l'Académie de Médecine

Commandeur de la Légion d'Honneur

En témoignage de mon respectueux
dévouement et de ma profonde recon-
naissance pour le grand honneur qu'il
m'a fait en acceptant la présidence de
cette thèse.

A MON MAÎTRE LE DOCTEUR DELATTRE

*Chef de Service Oto-Rhino-Laryngologique des hôpitaux
de Reims*

Qui m'a accueilli dans son service
comme assistant et m'a initié à l'oto-
rhino-laryngologie. Qu'il me permette
de lui en exprimer toute ma gratitude
respectueuse.

A MON MAÎTRE LE DOCTEUR LANDRY

Professeur à l'Ecole de Médecine de Reims

Qui nous a inspiré ce travail. En
témoignage de notre gratitude et de
notre respectueux attachement. Hom-
mage de ma vive reconnaissance.

A MES MAÎTRES DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

En hommage de mon profond res-
pect.

A MES MAÎTRES DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE ET DES HÔPITAUX DE REIMS

Mes premiers Maîtres, en témoi-
gnage de ma profonde et sincère
reconnaissance.

A MES AMIS

INTRODUCTION

Il y a à peine vingt ans le regretté Professeur Lermoyez s'exprimait ainsi :

« Le traitement de la surdité est la tâche la plus ingrate qui soit imposée à la thérapeutique otologique; la cure des bourdonnements, qui souvent s'y associe, accroît encore sa difficulté. Au secours des oreilles qui lentement s'assourdissent sans souffrir et sans couler, ses efforts s'épuisent en des échecs lamentables. »

Or les agents physiques occupent une place de plus en plus grande dans la thérapeutique moderne. Leur étude a pris, depuis de nombreuses années déjà, un développement si important, que le médecin doit savoir appliquer lui-même certaines méthodes physiques simples.

L'introduction par la voie du courant électrique de certains ions médicamenteux a permis de modifier le jugement désabusé du professeur Lermoyez. Le but de ce travail est d'exposer la synthèse des résultats obtenus, particulièrement dans le traitement des otites chroniques et des acouphènes.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'IONISATION HISTORIQUE

Si l'ionisation n'a vraiment été établie en tant que méthode scientifique que durant ces quarante dernières années, il faut remonter à une époque beaucoup plus ancienne pour trouver les premières tentatives d'utilisation du courant électrique pour l'introduction des médicaments dans l'organisme.

Bien avant que ne fussent connues les lois de l'électrolyse et les propriétés des ions, des essais purement empiriques avaient été déjà faits en ce sens.

Le plus ancien en date semble être Pivati qui, en 1745, eut l'idée d'introduire des médicaments dans l'organisme, en 1750, il publie une description de sa méthode à laquelle il donne le nom d'« Intonocatura ».

La découverte du courant galvanique en 1800 remit à l'arrière-plan l'électricité statique et apporta aux médecins et aux physiologistes des possibilités plus grandes.

En 1802 un médecin italien Rossi tente de traiter la syphilis en faisant passer le courant par une électrode positive imprégnée de sels de mercure, et placée sur la peau décapée au moyen d'un vésicatoire.

Puis c'est Prayaz qui, en 1829, prétendit évacuer les poisons de l'organisme par le bain hydro-électrique.

En 1833, Faraday découvrit et formula les lois de l'électrolyse. Vers 1835, Fabre-Palaprat constata qu'il ne suffit pas d'imbiber les tissus de sulfate de quinine pour que ce dernier soit absorbé, mais que, sous l'influence du courant électrique, le médicament pénètre facilement dans l'orga-

nisme. Mais, quoique contemporain de Faraday, il ignorait ses travaux, et finit par mettre à tout hasard la substance médicamenteuse, dans le liquide excitateur des piles.

En 1846, Kleinke fit pénétrer électriquement l'iodure de potassium à travers la peau. Hassenstein en 1853 reprit le traitement de la syphilis par le mercure. En 1859 Richardson électrolyse de l'aconit.

Vers 1860, Trépier en France, Cinicelli en Italie avaient discerné que les lois de l'électrolyse, telles que les avait énoncées Faraday, devaient s'appliquer au corps humain.

Ces recherches se poursuivirent avec von Bruns qui, en 1870, réalisa une série d'expériences pour démontrer la pénétration de l'iode dans les tissus. Se basant sur les mêmes expériences, A. Munk démontra la pénétration de la strychnine par le courant électrique en provoquant des convulsions chez le lapin.

En 1884, Erb prouve pour la première fois la pénétration des médicaments dans l'organisme, en retrouvant dans les urines les substances introduites.

Puis c'est Brondel d'Alger qui, en 1883, présente une communication sur la méthode qu'il nomma diélectrolyse. Wagner et Corning qui traitent les névralgies par application électrolytique de la cocaïne, Peterson qui utilise l'aconitine dans les névralgies, Schoeler et Alban traitant certaines affections oculaires par l'iode. Il serait injuste de passer sous silence Foveau de Courmelles qui le premier distingue la cataphorèse et l'ionisation.

Les recherches furent poursuivies par Destot, Labatut, Savy, Jourdanet, Portes, Sudnik et Leuillieux.

Enfin dans les premières années du siècle, Stéphane Leduc reprit la question de l'ionisation pour la mettre au point; ses travaux fondamentaux, ses expériences tout à fait démonstratives sont venus donner une impulsion définitive à la méthode dite par lui de l'ionisation, et il en fit lui-même des applications thérapeutiques nombreuses et variées.

Dès lors, des études très intéressantes sur la question sont publiées. C'est Zimmern en 1906; Delherm, Laquerrière, Bourgeois, Malherbe en 1907; Bourguignon, Chiray, Conduché pendant la guerre 1914-1918; Cantonnet qui tend à mettre la question au point dans le domaine de l'ophtalmologie.

La technique se précise, l'ionisation prend une place de plus en plus grande dans la thérapeutique moderne.

B) FONDEMENT SCIENTIFIQUE DE LA METHODE ELECTROLYSE --- THEORIE DES IONS

Qu'est-ce que l'ionisation? C'est l'introduction dans l'organisme humain de médicaments à l'état d'ions sous l'action du courant électrique.

Ce terme d'ionisation proposé par Stephan Leduc est d'ailleurs impropre car il n'indique que l'état d'un corps cristalloïde en solution, même en dehors de toute influence électrique.

D'autres dénominations ont été proposées : Ionothérapie électrique (Delherm - Laquerrière), Electrolyse médicamenteuse.

teuse, Introduction électrolytique de tels ou tels ions (Bourguignon), Diélectrolyse (Bröndel), Ionotrophorese (Allemands). Ils indiquent mieux la nature de la méthode.

A l'origine de cette méthode, il est quelques notions physico-chimiques que nous croyons utiles de rappeler.

Considérons une cuve d'eau distillée intercalée dans un circuit électrique. Le courant ne passe pas. Ce serait aussi le cas pour certaines solutions aqueuses de corps organiques comme les sucres et les colloïdes; elles ne sont pas conductrices.

Mais additionnons cette eau d'une faible quantité d'acide sulfurique, le courant passe, elle est conductrice et ne doit cette propriété qu'au fait de maintenir en dissolution certains corps appelés électrolytes.

Les réactions des solutions électrolytiques sous l'influence du courant ont été étudiées par Faraday. Il constata qu'après le passage du courant, les molécules des corps dissous se trouvaient dissociées et avaient donné naissance à des particules nouvelles, les ions. Une partie allait se dégager à l'électrode positive, l'autre à l'électrode négative. Ainsi il croyait que le courant électrique opérait la dissociation en ions de la molécule chimique jusque là solidement unie. Parmi ces ions : les uns, chargés négativement, se portaient sur l'électrode positive ou anode : les anions; les autres, chargés positivement, se portaient sur la cathode électrode négative : les cations.

Or diverses expériences sur la cryoscopie, le point d'ébullition, l'osmose (loi de Raoult, loi de Vant-Hoff) vinrent démontrer l'insuffisance de cette façon de voir. Ceci amena Arrhenius en 1887 à formuler la théorie suivante :

La dissociation en ions des molécules des électrolytes en solution est préalable au passage du courant. La proportion des molécules dissociées est d'autant plus grande que la solution est plus diluée, et d'autre part en rapport avec un coefficient de dissociation établi d'après la nature de la substance dissoute, la température et le pouvoir conducteur spécifique du solvant.

Les ions sont constitués par des atomes ou des radicaux; ils ont dès lors perdu leurs propriétés chimiques, leurs affinités; pour en acquérir une autre : la charge électrique négative ou positive. Le courant va alors les trier, et assurer leur vocation vers des pôles de nom contraire. Arrivés au terme de leur attraction les ions vont perdre leur charge électrique et retrouver leurs affinités chimiques; toute combinaison avec le solvant redeviendra alors possible.

Ainsi, une solution de NaCl contient des molécules NaCl et des ions libres sans affinité chimique Na à charge positive, Cl à charge négative. Faisons passer un courant continu, l'ion se rendra au pôle négatif, Cl au pôle positif, et arrivés là ils retrouveront leurs possibilités de combinaison, soit entre eux, soit avec le solvant, soit enfin avec l'électrode s'il est attaquant.

La formule générale d'un électrolyte est donc donnée par la formule R M.

M : positif. Cathion.

R : négatif. Anion.
En pratique il suffit de savoir que :

- I) sont des anions : métalloïdes, ex. Cl, I
radicaux acides, ex. SO^4
groupe hydride, ex. OH dans NaOH
- II) sont des cations : métaux, ex. Na
alcaloïdes, ex. Aconitine
hydrogène : des solutions acides,
ex. HCl

C) PENETRATION DES IONS DANS LES MILIEUX ORGANIQUES

Toutes les considérations précédentes n'ont porté que sur des solutions électrolytiques, s'appliquent-elles aux milieux organiques?

L'expérience l'a démontré. Nous en donnerons un bref aperçu.

Transport en milieu inepte

Expérience de Hittorf. Trois récipients 1, 2, 3, contenant de l'eau, sont reliés entre eux par des cotons humides. En 1, électrode inattaquable en connexion avec le pôle positif d'une batterie de piles. En 3, cathode de même qualité. On fiche en 1 à la pointe positive un morceau de pomme de terre; tandis qu'en 3 on verse quelques centimètres d'une solution concentrée de KI. Le courant passe. Après trois heures à 15 milli, la pomme de terre se colore en bleu traduisant la présence d'iode.

Transport des ions en milieu végétal

Expérience de Chatzky.

1° On creuse une pomme de terre, on remplit cette excavation d'iodure de potassium. On fiche deux électrodes inattaquables de chaque côté de la solution. Après passage du courant l'iode a coloré le tissu végétal autour de l'anode.

2° On place les deux aiguilles à la partie inférieure de la pomme de terre, c'est toujours autour de l'anode que l'on retrouve la coloration bleue d'iodure d'amidon.

3° C'est l'expérience la plus intéressante. Deux pommes de terre, l'une plantée d'une aiguille reliée au +, l'autre d'une aiguille reliée au —. Ces deux pommes sont reliées par un tube muni d'un robinet dans lequel peut s'établir une circulation d'eau. Si la circulation d'eau est établie, les ions iodes sont entraînés par le courant, pas de coloration. Si la circulation est arrêtée, la teinte bleue apparaît autour de l'anode.

C'est l'image des vaisseaux lymphatiques, veineux et artériels, entraînant les ions au cours d'une séance d'ionisation, l'organisme étant un milieu vecteur ainsi que le démontrent les expériences suivantes.

Transport des ions en milieu animal mort

Expérience de Labatut. — Soit une cuve rectangulaire en verre, un morceau de muscle de cheval la sépare en deux compartiments ne communiquant en aucune façon. Dans chacun des deux compartiments on verse une solution identique de chlorure de lithium où baigne une électrode positive d'une part, négative d'autre part. On fait passer ainsi 8 milliampères pendant une heure. Après quoi, on découpe le morceau de muscle en 8 tranches égales suivant la verticale. L'analyse spectrale montre que le muscle, dans son ensemble, contient les six dixièmes de la quantité de lithium qui devrait être transportée selon la loi de Faraday; la tranche la plus proche du positif, donc la première du côté de l'entrée du courant (lithium + se rend au —) en contient à elle seule les cinq sixièmes, le reste étant dans la seconde tranche. Les autres tranches n'en contiennent pas. La pénétration du lithium à travers le muscle mort avait donc bien eu lieu et non pas par perméabilité ou osmose.

Transport des ions en milieu animal vivant

Expérience de Hensch. — Même expérience que celle de Hittorf, mais le pont se fait entre deux vases par une grenouille.

Expérience de Leduc. — Expérience aujourd'hui classique, elle est à la base de l'introduction électrolytique des médicaments dans l'organisme.

Deux lapins sont placés en série dans un circuit galvanique. Il fait entrer le courant par une électrode spongieuse positive imbibée de strychnine qu'il place sur le côté gauche du premier lapin, et le fait sortir par le côté opposé (côté droit) du deuxième lapin, au moyen d'une électrode spongieuse, imbibée de cyanure de potassium. Les deux lapins sont réunis entre eux pour assurer la continuité du circuit par deux tampons hydrophiles imbibés d'eau ordinaire. Leduc fait passer dans le circuit un courant de 60 à 100 milliampères.

Le premier lapin, sur lequel est appliqué l'anode imbibée de sulfate de strychnine, ne tarde pas à présenter des convulsions tétaniques dues à la pénétration de la strychnine et meurt. Le deuxième meurt également très rapidement par l'introduction de l'ion cyanure, en route vers le pôle positif.

Si l'on inverse l'expérience, aucune introduction électrolytique n'a plus lieu, et aucun des deux lapins ne se trouve incommodé.

Transport des ions dans le corps humain

Expériences de Landry et Franquet. — Nous ne faisons que citer ici cette expérience très originale réalisée sur une région de l'organisme humain, en l'occurrence le tympan. Nous y reviendrons plus longuement. De l'ensemble des expériences rapportées précédemment, il est légitime de conclure à la réalité de la pénétration par électrolyse des ions à travers l'organisme humain; donc, d'ores et déjà, à

la possibilité d'une thérapeutique locale par introduction d'ions médicamenteux.

Que deviennent les ions introduits dans l'organisme? Divers auteurs ont mis en évidence la sortie des médicaments introduits dans l'organisme par cette voie électrolytique. Bourguignon a montré qu'au cours d'une série de séances de diélectrolyse, c'est au cours de la deuxième ou troisième que l'élimination du produit ionisé est constante, qu'il y avait présence du produit dans la circulation générale pendant la séance et que l'élimination se prolongeait plusieurs jours après la dernière. Landry et Franquet ont montré qu'il y avait imprégnation de la région traitée, que l'élimination était retardée, prolongeant ainsi l'action thérapeutique des médicaments introduits par cette modalité et que cette élimination paraissait se faire dans la proportion de 2/3 par voie intestinale et 1/3 par voie rénale.

Nous laisserons de côté les questions qui n'intéressent que secondairement le praticien au point de vue application thérapeutique de l'ionisation : hydratation des ions, diffusibilité coefficients électrochimiques, etc., et nous aborderons immédiatement l'électrolyse médicamenteuse en otologie.

DEUXIEME PARTIE

IONISATION EN OTOLOGIE

A) IONISATION DANS LES OTITES SUPPUREES

Il est juste d'attribuer à Friel le mérite des applications de cette méthode en otologie. Pendant de nombreuses années cet auteur s'est efforcé de faire connaître les résultats qu'il obtint dans le traitement des suppurations auriculaires par l'ionisation de zinc.

La même méthode fut utilisée avec succès par Salisbury-Charpy en Angleterre, Calderon en Espagne, Vigo Schmidt dans les Pays Scandinaves. Des centres spéciaux furent créés en Angleterre pour traiter les enfants dans les écoles; les publications devinrent de plus en plus nombreuses, citons : Norrie, Stevenson, Wells, Hett, Levick.

En France, vers 1927, Causse reprit la question de l'ionisation de zinc dans les suppurations auriculaires. L'ionisation était employée pour stériliser les vieilles otorrhées et les cavités d'évidement continuant à suppurer. Divers ions furent utilisés : plomb - cuivre - argent; mais c'est principalement l'action stérilisante, desséchante, astringente de l'ion zinc qui a été employée par les auteurs.

Les résultats sont très intéressants. Nous ne nous attarderons pas sur ce sujet, mais, sans nier l'intérêt de l'ionisation dans les cavités ouvertes, il est certain qu'elle ne présente pas sur les moyens médicaux et chirurgicaux des avantages très frappants.

Il nous semble plus intéressant d'utiliser la méthode de pénétration ionique dans le traitement des lésions profondes, non accessibles de l'oreille moyenne et de l'oreille interne où l'on peut, utilisant les propriétés vectrices du courant et des humeurs, porter un médicament modificateur : loco dolenti.

B) L'IONISATION DANS DES TRAITEMENT DES OTITES NON SUPPUREES ET DES ACOUPHENES

I. — Historique

L'application du courant continu à la cure des otites chroniques non suppurées n'est pas récente.

Dès 1867 Tripiez et Malley pratiquent l'électrolyse de la trompe d'Eustache, méthode reprise en 1884 par Barratoux, Garigore et Desarène.

Brenner et Erb essaient dans les nudités chroniques le courant continu, l'oreille malade au positif, le négatif à la nuque. Ils emploient une intensité de 5 à 6 milli.

Le résultat est douteux et Larat confirme en 1910 l'inefficacité à peu près complète du simple traitement galvanique.

La faradisation a été également très anciennement essayée, elle a comme parrain le nom fameux de Duchenne de Boulogne qui fit construire une électrode bain auriculaire.

En ce qui concerne l'ionisation par voie transtympanique, il est juste de reconnaître la priorité de Malherbe qui utilisa l'électroionisation au moyen de l'iodure de potassium avec un courant de 2 à 3 milli.

En 1907, Bourgeois essaie dans l'otite sèche l'électrolyse au chlorure de sodium et cela avec succès. En Angleterre, Steavenson et Cumbertach emploient également la méthode ionothérapique dans les otites sèches.

Massini en 1909, à l'instigation de Leduc, pratiqua avec succès l'ionisation cocaïnique du tympan dans les algies de l'oreille.

La méthode semblait quelque peu abandonnée, quand Landry et Franquet, suivis par de nombreux auteurs tant français qu'étrangers, reprirent la méthode ionisatrice si féconde en résultats dans la thérapeutique otologique et en particulier dans les lésions chroniques de l'oreille si désespérantes à la thérapeutique.

Cette thérapeutique par l'ionisation présentant l'avantage lumineux de n'en exclure aucune autre et de s'y superposer avec avantage.

II. — Justification de la méthode et données expérimentales

Était-il légitime d'essayer de porter l'ion curateur à travers un tympan intact, cicatrisé ou adhérent à l'intérieur de l'oreille moyenne d'abord, de l'oreille interne ensuite?

C'est à résoudre cette question que Landry et Franquet, l'école de Reims, se sont attachés tout d'abord.

Théoriquement rien ne s'y opposait. Landry disait : « L'action de l'ionisation n'est pas topique, localisée comme celle que l'on peut obtenir en portant un produit chimique sur la région malade au moyen de la pointe d'un stylet ou d'un fin porte-coton. Il s'agit d'une imprégnation profonde des tissus par l'agent actif d'abord régionale puis générale se traduisant à la phase ultime par l'élimination urinaire, intestinale, voir même glandulaire (salive) du produit ionisé. » L'ion introduit par le courant jouit en effet de la propriété précieuse de « franchir les barrières » qu'elles soient constituées par la superficie de la peau ou d'une membrane telle que le tympan ou la cornée. Déposé à une profondeur minime, il est véhiculé à travers les espaces lymphatiques dans la profondeur, aidé par la circulation locale et sous des influences physiques ou chimiques diverses.

C'est ainsi que depuis longtemps on savait que l'ion anesthésique de la carbaine pouvait être porté en quelques instants sous l'action d'un courant continu, à un centimètre de profondeur. Et Massini pratiquait l'anesthésie du tympan par l'ionisation d'un alcaloïde anesthésique.

Les expériences de Ghilarducci d'autre part ont montré qu'après cinquante minutes d'ionisation on retrouve à deux centimètres dans la profondeur des tissus les ions d'un sel

d'argent.

Mais avant d'aborder la justification expérimentale, il semble intéressant de noter les voies de pénétration des ions dans l'oreille.

Voies de pénétration des ions dans l'oreille.

Les ions pénètrent à l'intérieur de l'oreille moyenne et interne principalement par la voie du tympan.

Mais le mécanisme de l'ionisation est double, nous l'avons vu précédemment. Il fait pénétrer des ions dans les tissus superficiels et il se produit ensuite un transport de ces ions par le courant sanguin et lymphatique local.

Pour avoir un résultat optimum dans une région donnée il est donc indispensable d'avoir une porte d'entrée perméable, une irrigation vasculaire abondante, largement anastomosée, qui permette la pénétration des ions dans tout l'organe et jusque dans ses parties les moins accessibles.

Trois systèmes vasculaires plus ou moins largement communicants permettent le transport des ions du conduit auditif externe jusqu'au niveau de l'oreille interne.

1° Système tympanique et auditif externe. — La circulation artérielle est réalisée à cet endroit :

a) par l'artère tympanique : branche de la maxillaire interne qui continue sur le tympan l'irrigation artérielle du conduit auditif externe. Les deux circulations étant largement solidaires. La tympanique donnant les artères radiées du tympan dont l'artère du manche;

b) par la stylo-mastoïdienne : dont un rameau accompagne la corde du tympan et qui forme à la face interne de cette membrane un réseau très riche communiquant par des rameaux perforants larges avec le réseau superficiel (Moos) sans préjudice du réseau capillaire disposé le long du cadre.

La circulation lymphatique très riche et plus importante encore au point de vue du transport des ions est calculée sur la circulation artérielle. Les lymphatiques forment d'ailleurs à l'intérieur du tympan de nombreuses vacuoles s'ouvrant directement dans la caisse.

2° Système vasculaire de la caisse. — Il est largement anastomosé avec le système tympanique et solidaire de lui :

a) par la stylo-mastoïdienne, qui envoie des rameaux à la partie postérieure de la caisse, au plancher et à la membrane du tympan;

b) par la tympanique, qui vascularise la caisse en même temps que le tympan;

c) par la pharyngienne, qui vascularise le promontoire et réalise communication avec l'oreille interne par ses branches perforantes;

d) par la carotide interne.

Au point de vue lymphatique nous devons d'autre part aux travaux de Kessel la notion de continuité du réseau tympanal et du réseau de la caisse encore plus riche que l'autre.

3° Système de l'oreille interne. — Il est anastomosé avec le précédent. Profondément située à l'intérieur du rocher l'oreille interne semble défier nos méthodes thérapeutiques et c'est la plupart du temps par voie indirecte d'introduc-

tion que nous essayons d'agir sur elle au point de vue médicalement.

Lermoyez disait : « Défions-nous de ressembler à des oculistes à courte vue qui limiteraient leur activité au domaine des paupières et du sac lacrymal en oubliant la rétine. »

« Il est inconcevable que la rétine auditive, c'est-à-dire le labyrinthe, ne nous intéresse pas. »

Pareil reproche ne peut être adressé à l'ionisation car les ions peuvent atteindre l'oreille interne directement par l'intermédiaire de la caisse.

L'oreille interne n'a pas en effet un territoire vasculairement clos comme l'avait cru Hyrtl. Elle est irriguée comme on sait par l'artère auditive interne branche du tronc basilaire qui se divise en une branche postérieure vestibulaire et une branche antérieure cochléenne, cette branche cochléenne fournissant elle-même une branche accessoire au vestibule.

Or, l'auditive s'anastomose avec le territoire de la caisse (Poltzer-Huschke) :

a) par les rameaux de la stylo-mastoïdienne qui, de l'aqueduc de Fallope envoient des branches dans le vestibule et le limaçon;

b) par des artérioles anastomatiques venues des branches de la pharyngienne qui traversent directement le promontoire pour se rendre au vestibule.

La voie anastomatique existe donc entre l'oreille moyenne et l'oreille interne.

Données expérimentales

1) Pénétration des ions dans l'oreille moyenne par le tympan.

Le tympan est-il perméable aux ions?

La première expérience montrant la pénétration facile de l'ion iode à travers le tympan a été réalisée par Landry et Franquet en 1926. Nous en empruntons la description aux auteurs eux-mêmes.

« 1^o Nous avons scié un rocher longitudinalement et abrasé le pavillon. Puis un tube luté à la cire, rempli d'iode de potassium, a été introduit dans le conduit auditif externe, et relié au pôle négatif d'une batterie de piles. Un tampon imprégné d'empois d'amidon, a été appliqué dans la caisse et relié au pôle positif. Après vingt minutes de courant de 3 milliampères, le tampon d'amidon était bleu.

« 2^o Nous avons repris un autre tampon et avons laissé en contact d'un côté l'empois, de l'autre une solution iodée (teinture d'iode diluée au cinquième). Au bout du même laps de temps, pas de coloration.

« 3^o Nous avons remplacé la solution d'iode de potassium par une solution de silicate de soude au 10/1.000^e dans laquelle trempait toujours la cathode (—). Dans la caisse, de l'eau ordinaire, indemne de silice. Après passage du courant, l'anode baignant dans la caisse et constituée par un fil de cuivre était verdâtre. L'analyse a révélé qu'il s'agissait de silicate de cuivre. Le silicium, ou plutôt SO^2 , s'était rendu à l'anode à travers la paroi tympanique.

« 4° Nous avons repris l'expérience avec l'iodure de K sur une tête entière et fait après l'expérience la recherche de la réaction de l'iodure sur l'amidon dans la trompe d'Eustache. La cathode était toujours constituée par un tube luté introduit dans le conduit auditif externe et rempli d'une solution d'iodure. L'anode était, sur les conseils de Bourguignon, placée sur l'œil et constituée par un tampon de coton hydrophile imprégné d'eau. La recherche a été positive; en effet, si, après le passage du courant, on injecte sous une faible pression de l'empois d'amidon par une sonde d'Hard introduite par l'orifice pharyngien de la trompe, le liquide ressort bleu.

« Nous n'avons jamais dépassé 4 milliampères au cours de nos expériences. Nous devons toutefois faire remarquer que les expériences 1 et 3, faites sur tissus morts, ont nécessité une source à gros voltage, étant donnée la résistance des tissus formolés des sujets d'amphithéâtre dont nous sommes servis. Sur le vivant, deux piles de poche en tension sont suffisantes pour donner sans polarisation appréciable 4 milliampères pendant vingt minutes. (Cette expérience que nous avons faite sur nous-même, ne pourrait être réalisée en thérapeutique car, se faisant sans graduation, elle détermine le vertige voltaïque.) »

Ainsi donc, ces expériences montrent de façon très simple qu'un agent thérapeutique peut être introduit dans la caisse au travers d'un tympan intact.

Notons que les mêmes expériences furent effectuées sur la cornée avec les mêmes résultats par Bard de Barcelone.

Pénétration des ions dans l'oreille interne.

Voici l'ion curateur introduit par l'oreille externe et imprégnant abondamment l'oreille moyenne; est-il susceptible d'exercer une action modificatrice appréciable sur l'oreille interne?

Encouragés par les résultats cliniques obtenus dans le traitement des otites sèches et adhésives, Landry et Franquet poursuivirent leurs expériences : leur but était de vérifier les hypothèses émises précédemment, à savoir :

1° Que les ions peuvent atteindre l'oreille interne par l'intermédiaire de la caisse, l'oreille interne n'étant pas un territoire vasculairement clos;

2° Que l'oreille interne irriguée par l'auditive interne s'anastomose notamment (Lolitzer) avec l'oreille interne par les rameaux de la stylo-mastoïdienne, qui, par l'aqueduc de Fallope, envoient des branches dans le vestibule et le limaçon;

3° Que, d'autre part, les rameaux vasculaires et lymphatiques traversent directement le promontoire et assurent une communication non négligeable entre l'oreille interne et moyenne;

4° Qu'en conséquence on peut espérer, en introduisant des ions par la voie transtympanique, atteindre très facilement l'oreille interne.

2) Expériences montrant la pénétration des ions dans le rocher

Ces expériences, réalisées par Landry et son élève, le

chimiste Paris, le furent sur des lapins, animaux dont le conduit est facile à ioniser. Ils procédèrent à une analyse chimique qualitative et quantitative du rocher, des différents tissus et des produits excrémentitiels. Il n'était pas possible en effet d'utiliser un réactif colorant comme pour l'oreille moyenne; d'autre part, les auteurs voulaient se rendre compte en même temps du degré d'imprégnation du rocher en comparaison avec la quantité d'ions introduits et avec la quantité de produits fixés sur les autres organes.

Voici brièvement les conditions générales de leurs expériences : L'ion utilisé fut le magnésium, facilement dosable et très diffusible. La quantité de substance chimique introduite fut calculée au moyen de tables de Stéphane Leduc.

Tous les dosages furent faits par comparaison avec un animal-témoin.

L'ionisation dura 15 jours; les urines furent recueillies chaque jour. Les matières fécales récoltées autant que possible aussitôt émises.

Les premiers résultats permirent de se rendre compte que le magnésium introduit dans l'oreille était passé en grande quantité dans l'urine et les fèces de l'animal. Pour une quantité approximative de 139 mgr. 3 de Mg introduite, il y avait élimination dans les 15 jours de 61 mgr. 52 de Mg dans les matières fécales et 30 mgr. 60 dans les urines; soit au total 92 mgr. 12.

Où se trouvait le magnésium non éliminé? Il fut dosé dans le rocher et évalué en pyrophosphate de Mg.

Les résultats furent les suivants :

Rocher du lapin-témoin	0 g. 033
— prélevé sur le 2 ^e témoin.....	0 g. 0345
— gauche de l'ionisé	0 g. 033
— droit de l'ionisé (où était l'électrode)...	0 g. 045

Soit une différence de 1cgr. environ en pyrophosphate de Mg, ce qui correspond à 2 mmgr. 2 de magnésium.

Il y avait donc, au moment où l'animal a été sacrifié, un excès de magnésium dans le rocher ionisé, lié à un radical acide probablement.

La recherche fut faite également dans d'autres organes.

Hemi-cerveau	du	témoin	0,016
		ionisé	0,016
Rein	—	témoin	
		ionisé	traces indosables
Foie (fragment de 15 gr.) —		témoin	0,015
		ionisé	0,025

Poursuivant leurs expériences, Franquet et Landry confirmèrent les faits connus déjà depuis Bourguignon : le retard à l'élimination des médicaments introduits par l'ionisation.

Conclusion — L'application de l'ionothérapie au traitement des lésions chroniques de l'oreille moyenne et de l'oreille interne, est légitimée par l'expérience et les faits constatés concordent avec les résultats cliniques :

Que l'avantage de cette thérapeutique participe des avan-

tages généraux de l'ionisation en permettant :

a) l'imprégnation intense de l'organe intéressé incomparablement plus importante que celle qu'on obtient par ingestion ou par toute autre voie;

b) l'élimination retardée du médicament prolongeant l'action thérapeutique recherchée.

3) Technique.

A) **Epreuves préliminaires de diagnostic et de pronostic.** **Diagnostic et Acoumétrie.**

Le diagnostic exact, souvent difficile, des lésions est le premier acte qui précèdera toute action thérapeutique, puisque c'est lui qui nous fixera sur le choix des ions.

Ce diagnostic est donc de toute première importance. Autre intérêt de ces recherches préliminaires : elles constituent un point de repère qui permettra d'apprécier, au bout d'un certain temps de traitement les progrès accomplis, progrès dont le malade peut très bien ne pas se rendre compte.

Nous pratiquons l'examen habituel du tympan, nous effectuons les classiques épreuves auditives; Rinne Schwabach, Weber, etc., nous vérifions la perception des sons aux différentes fréquences (nous poussons plus loin encore nos recherches). La perception des sons audibles oscille en effet entre des limites assez étroites et les progrès réalisés dans la perception des sons graves ou des sons très aigus ne peuvent être constatés que par un appareil adéquat.

Comme le disait le Docteur C. Jouffroy au Congrès d'Otorhinolaryngologie 1934, « qu'il s'agisse, au point de vue diagnostique, d'otite cicatricielle, d'otite sèche, d'otosclérose ou d'otospongiose, d'étiologie diverse dont les différentes formes, d'ailleurs, peuvent être enchevêtrées et même quelquefois mal définies, il est nécessaire de pouvoir contrôler facilement non seulement les limites du seuil auditif, mais encore de dépister ses variations et ses trous et même souvent de rendre le malade juge de son état.

« Qu'il s'agisse, au point de vue thérapeutique, d'une modification chirurgicale, de la perméabilité du nez ou d'un traitement médical ou physiothérapique, il est indispensable de « matérialiser » pour le malade, de façon précise, par un graphique, les résultats qui, même très nets, peuvent être niés autrement ».

Nous utilisons donc, pour la recherche de l'état de l'audition, outre les moyens diagnostiques classiques, l'oscillateur accoumétrique du Docteur C. Jouffroy et les courbes audiométriques établies au moyen de cet appareil.

L'oscillateur accoumétrique émet toute la gamme des sons musicaux depuis 32 vibrations à la seconde, c'est-à-dire depuis les notes les plus graves que l'oreille normale peut percevoir, jusqu'au seuil de l'inaudible des notes hautes, soit environ 18.000 vibrations à la seconde.

Par un atténuateur réglable lui aussi de façon continue, l'intensité des sons émis peut être diminuée jusqu'à ce qu'elle ne soit plus perçue.

L'intérêt donc de l'atténuation consiste à mesurer en

même temps que le niveau de perception sonore de l'oreille, sa puissance d'audition, puisqu'elle permet de voir de combien de décibels on peut atténuer la puissance du son pour une fréquence donnée, sans en détruire la perception auditive. La notation choisie est la notation négative en décibels. Et on admet qu'une oreille idéalement normale permet pour la fréquence 32 une atténuation de 26 décibels, pour 128 une atténuation de 40 décibels, pour 1.024 45 décibels.

Le décibel n'est donc pas, comme certains auteurs le croient à tort, la plus petite perception sonore possible pour l'oreille, mais une unité de rapport.

La notation en décibels n'a de valeur en effet que par rapport à une source sonore de puissance déterminée.

L'oscillomètre se complète d'un écouteur soit du type habituel, donc à conduction du son par la colonne d'air entre le diaphragme et l'oreille, soit du type à conduction osseuse utilisant des vibrateurs spéciaux. La prise d'un audiogramme est simple : l'appareil branché, on règle les fréquences en amenant le correcteur au silence lorsque les fréquences sont au zéro du cadran. L'oreille examinée est à quelques centimètres de l'écouteur, on construit alors le graphique en portant en abscisses les diverses fréquences depuis la limite inférieure jusqu'à la limite supérieure et en ordonnée le degré d'atténuation marquant le seuil d'audibilité pour chacune des dites fréquences. Le raccordement des points obtenus donne la courbe de sensibilité de l'oreille examinée. En la comparant à la courbe de sensibilité de l'oreille normale, on apprécie immédiatement le degré de déficience de cette oreille. La courbe matérialise pour le thérapeute et le malade le bilan précis et objectif des lésions.

Pronostic : Signe du manche

Immédiatement après les épreuves accouméttriques, nous recherchons le signe du manche décrit par Landry, signe permettant de pronostiquer l'efficacité du traitement par l'ionisation. Il tombe sous le sens que l'ion introduit a besoin pour circuler d'être véhiculé dans les espaces lymphatiques du tissu conjonctif en même temps que dans les vaisseaux. L'expérience a montré que, si les vaisseaux ne se laissent pas dilater par la haute fréquence, le traitement par l'ionisation s'avère généralement vain. Si, à la suite d'une séance de haute fréquence d'un quart d'heure, on ne constate pas, en examinant le tympan, une injection de la membrane et spécialement suivant le manche de congestion de la petite artère qui le longe et qui n'est pas visible normalement, il est généralement inutile d'instituer un traitement qui nécessite assiduité et dépenses. Landry a dénommé ce signe : signe du manche, il est facile à tout otologiste de le constater.

B) Technique de l'ionisation proprement dite.

L'instrumentation. — Elle sera des plus simples et comportera : une source de courant continu, un rhéostat, un milliampèremètre.

Le courant utilisé pour l'ionisation doit être rigoureuse-

ment continu, uniforme et constant, le choix de la source de courant est donc de toute première importance.

Le courant continu du secteur est à rejeter. Les accumulateurs peuvent être utilisés, une batterie de 30 éléments ayant une capacité de 3 ampères-heure suffit entièrement en otologie.

Les piles sont excellentes par leur régularité et leur constance. On emploie les piles Féry, pour notre part nous utilisons les piles sèches (modèle pile de T.S.F.).

Un rhéostat permet d'établir progressivement l'ouverture et la fermeture du courant sans provoquer de vertige.

Un milliampèremètre enfin contrôle le passage du courant.

Divers appareils ont été conçus pour l'ionisation en otologie. Citons : le Curanion de Franquet-Lemaire, le Tympanion de Landry-Franquet qui présente cet avantage de posséder un réducteur de potentiel et permet une progression ou une régression insensible de l'intensité du courant.

Les électrodes. — Nous utilisons précédemment comme électrode active, une électrode de verre en forme de pipette recourbée à large ouverture que l'on remplissait de liquide (reprenant ainsi l'idée de Duchêne de Boulogne). Vallencien a établi une électrode en verre copie de la précédente, qui ne présente pas d'avantages spéciaux.

Aubry utilise une électrode en forme de tige protégée par un manchon de verre. L'électrode de Pheis et Meyer peut être employée. Actuellement notre technique est la suivante : l'électrode imbibée de la solution à ioniser est constituée par une lame de gaze ou de coton appliquée sur le tympan, l'oreille recouverte d'une compresse également imbibée. L'électrode indifférente est une plaque métallique recouverte par une couche d'ouate imbibée d'eau pure ou légèrement salée.

Les électrolytes. — Le choix de l'électrolyte variera selon l'affection en cause, mais les solutions quelles qu'elles soient doivent être préparées avec des sels purs, la moindre souillure introduit des ions étrangers et parasites. Nous reviendrons longuement sur le choix des ions.

On peut utiliser des solutions de chlorure de sodium ou de calcium; iodure de potassium, bromure de sodium, silicate de soude, solution de bromure de méthylacétylcholine et bromure de bromocholine.

Les solutions ne doivent pas être très concentrées, car elles renferment alors moins d'ions actifs que les solutions étendues contrairement à ce que l'on pourrait croire; le poids de l'électrolyte décomposé est proportionnel à la quantité d'électricité qui a traversé l'électrolyte et au temps d'action.

La séance d'ionisation. — Nous avons adopté la position assise. Le malade, confortablement installé, son conduit auditif nettoyé, nous introduisons sous le contrôle du miroir une lamelle de gaze imbibée de la solution active directement contre la membrane du tympan; l'oreille est ensuite recouverte par l'électrode ordinaire habillée de ouate imbibée de la même solution. L'autre électrode positive ou négative selon les cas, imbibée d'eau pure, est appliquée sur la région

cervico-dorsale. Ces deux électrodes sont maintenues en place par une bande velpeau.

Nous utilisions autrefois, à l'instigation de Bourguignon, la voie oculo-auriculaire, elle paraît être la meilleure mais elle est désagréable pour le malade, l'impressionne; nous l'avons abandonnée. Les électrodes en place, le circuit peut être dès lors établi. Le curseur du réducteur de potentiel est poussé très lentement; l'intensité utilisée varie avec l'électrolyte et la tolérance du sujet de 0,5 milli à 3 milli. L'intensité de 3 milli est en général bien supportée. Le sujet accuse d'ailleurs une légère sensation de prurit et de chaleur accompagnée de picotements lorsqu'on atteint le milli ampérage voulu. La séance dure 20 minutes, en cas de faible intensité on peut pousser facilement jusqu'à 30 minutes. Signalons que pour l'iode nous dépassons rarement 1 milli 5.

Nombre de séances. — Le traitement ionisant, ainsi que le dit Cantonnet, n'est pas affaire de gens pressés et ne montre son efficacité qu'au bout d'un nombre de séances répétées. Aussi nécessite-t-il de la part des malades une grande patience et une assiduité thérapeutique parfaite. En moyenne 20 séances sont nécessaires; les séances bi-hebdomadaires sont suffisantes, vu le retard que met le produit ionisé à s'éliminer.

Nous avons réduit de beaucoup le nombre des séances; la double ionisation paraît être à la base de ce progrès.

Signalons que, pour le dernier ion utilisé, l'ion acétylcholine, il semble que l'action thérapeutique se fasse sentir plus précocement. Aubry cite des observations avec résultats positifs au bout de 8 à 10 séances, nous pensons toutefois que 15 séances sont au moins nécessaires.

Incidents — Ils sont excessivement rares. Avec un réducteur de potentiel, les vertiges qu'éprouvaient les malades à l'ouverture et à la fermeture du circuit ont pratiquement disparu.

Signalons le vertige voltaïque déclenché par une intensité trop élevée.

Nous avons observé parfois une irritation du conduit auditif externe, ce n'est pas une contre-indication, après guérison le traitement peut être continué.

C) Ionisation double. Dérivation électrolytique des médicaments.

Cette ionisation simple (ionisation externe) que nous venons de décrire s'est enrichie d'un perfectionnement, l'ionisation double (méthode de Landry). Cette modification a amplifié considérablement les résultats obtenus.

Toute cette méthode repose sur les travaux d'Axel Boyrn de Copenhague. Il publia en 1911, dans le « Berliner Klin. Wochenschrift », la relation d'une série d'expériences démontrant la possibilité de traiter une affection localisée (le pupus en l'espèce) en polarisant vers la région malade au moyen du courant galvanique un produit médicamenteux soluble et ionisable introduit dans la circulation per os.

Voici les conditions très simples de son expérimentation : il fit ingérer à un lapin 0 g, 50 de NaL, appliqua le pôle

négalif d'un courant galvanique sur le dos de l'animal et fixa le positif, représenté par une aiguille de platine, dans le pavillon de l'oreille de l'animal.

Il injecta par cette même aiguille une solution diluée d'empois d'amidon et obtint, au bout de 10 minutes, une coloration bleue caractéristique tout autour du pôle positif.

Il démontra ainsi qu'un sel iodé ingéré par la bouche est, quand il est passé dans la circulation, décomposable électrolytiquement et que nous avons là un précieux moyen d'agir sur un endroit localisé de l'organisme.

Reyn, par des expériences ultérieures, chercha la dose minimum d'iodure à faire ingérer pour obtenir la réaction et réussit à la réaliser avec 6 ctg., soit 3 gr. pour un homme sur lequel il réalisa avec succès la même expérience.

Landry reprit l'expérience sur des lapins et vérifia par divers procédés la sortie de l'iode à l'électrode positive :

a) avec l'amidon — coloration bleue;

b) plus simplement, en se servant comme pôle négatif d'une aiguille de nickel, il constata à ce niveau un précipité vert d'iodate de nickel.

Il précisa deux points importants :

1° La dose médicamenteuse minima, permettant l'ionisation du médicament introduit dans l'organisme;

2° La période d'ionisation optima, pour l'iode elle survient une heure après l'ingestion, l'ion iode est en effet très diffusible. Pour les autres ions, il faut compter 1 heure et demie après l'ingestion.

Voilà comment en pratique nous procédons. Chaque séance de traitement comprend deux temps.

Premier temps : Ionisation externe. Nous venons d'en décrire la technique.

2° temps : Ionisation interne. Le sujet a ingéré une heure et demie auparavant une solution identique à celle introduite localement et durant les dix dernières minutes de la séance, on inverse les pôles du courant.

D) Ionisation et haute fréquence

Morisot, de Bordeaux, qui, depuis 1898, utilise l'ionisation en ophtalmologie, écrivait : « L'action des ions en profondeur n'est pas due au courant dont l'action s'arrête aux environs des pôles, mais à l'osmose due elle-même au déplacement des ions par le courant sanguin. » C'est dans ce but qu'utilisant la propriété osmogénétique bien connue du courant de haute fréquence (employé surtout dans l'art dentaire), nous faisons d'habitude suivre les séances d'ionisation d'une application de courant de haute fréquence avec une électrode de quartz d'un type semblable à celui de Leroux Robert. La vaso-dilatation immédiate que provoque dans la caisse une séance de haute fréquence de 10 minutes, facilite dans d'appréciables proportions la pénétration des ions.

Pour résumer une technique à première vue compliquée :

Chaque séance comprend :

Deux heures après l'ingestion d'une solution identique à celle qui sera ionisée :

1° Ionisation externe pendant 20 minutes;

2° Ionisation interne de 10 minutes;

3° Haute fréquence pendant 10 minutes.

Signalons que, parfois, lorsque l'état du labyrinthe le permet (s'il n'est pas excitable), nous effectuons après chaque séance dans les formes ankylosantes une mobilisation du tympan au massEUR de Delstanche ou par un Politzer énergique.

4° Avantages de l'ionisation.

I. — Intensité d'imprégnation « loco dolenti »

Il est bien évident que la région au niveau de laquelle se fera l'ionisation bénéficiera d'une imprégnation médicamenteuse considérable, d'où action thérapeutique concentrée sur l'organe à traiter, et intensifiée de façon considérable. Franquet cite l'exemple suivant : « En prenant une cicatrice traitée par la méthode de Bourguignon; supposons la masse à imprégner d'un poids de 50 gr. chez un homme de 60 kg. D'après la formule de Stéphane-Leduc, 10 milliampères pendant une demi-heure introduiront localement 23 milligr. 4 d'iode. Il faudrait que l'individu absorbe, pour que la région soit imprégnée de la même quantité, environ 400 gr. de teinture d'iode, chiffre énorme et bien entendu impossible.

Ainsi l'ionisation évite les intolérances gastriques et les absorptions massives inutiles.

II. — Action du médicament à l'état naissant

L'ionisation introduit des médicaments qui sont alors à l'état d'atome électrisé (ions) à l'état naissant, ce qui augmente leur activité dans des proportions considérables.

III. — Elimination retardée

La destinée des médicaments introduits dans l'organisme est d'être éliminés tôt ou tard par les excréta : urines, fèces, sueurs.

Or, pour les médicaments introduits sous forme d'ions, cette élimination est considérablement retardée.

Ces notions ont été particulièrement mises en lumière par les travaux de Labatut, de Bergonié, plus récemment de Bourguignon et de Landry et Franquet.

Bourguignon et Conduché ont constaté, en introduisant l'ion iode dans leur propre organisme, qu'il s'éliminait à retardement environ 4 fois moins vite que lorsqu'il est introduit par la voie gastrique ou hypodermique. Landry et Franquet confirmèrent l'exactitude de cette expérimentation en utilisant l'ion magnésium dans des expériences sur le lapin, expériences que nous avons relatées précédemment.

Conclusion. — L'action thérapeutique d'un médicament, qu'elle soit d'ordre chimique neutralisant, d'ordre catalytique ou tout autre, trouve dans l'introduction par la diélectrolyse un surcroît d'efficacité.

Enfin, cette thérapeutique n'exclut pas la thérapeutique per os qui constitue au contraire un adjuvant précieux, ionisation double. Elle est susceptible d'être associée à toute autre modalité physiothérapique.

INDICATIONS THERAPEUTIQUES

Nous nous sommes attachés uniquement au traitement des otites chroniques en envisageant ainsi les surdités chroniques par lésions non suppurées de l'appareil de transmission. Nous avons traité les acouphènes et les vertiges qui accompagnent généralement ces surdités.

C'est un des problèmes les plus ardues qui se posent chaque jour à l'otologiste.

Parmi ces surdités chroniques nous distinguerons deux grandes variétés :

- Les tympano-scléroses;
- L'otospongiose.

Les Tympano-scléroses.

I. — Otite moyenne catarrhale chronique

Elle est le résultat d'un état inflammatoire non suppuré de l'oreille moyenne et surtout de la muqueuse tubo-tympanique, ayant pour terme final une immobilisation du système mécanique de la caisse, encore souple, par excès de pression d'air sur une de ses faces.

Ce qui domine c'est le tissu fibreux intéressant à la fois le tympan, la chaîne des osselets et souvent l'articulation spatédo-vestibulaire.

A l'otoscopie, deux grands signes : enfoncement du tympan, déformation du triangle lumineux.

Les épreuves accoumétriques donnent la triade de Bezold très atténuée.

Deux grands symptômes subjectifs : surdité accrue par temps humides; bourdonnements faibles d'un son grave.

II. — Otite moyenne chronique sèche

Cette dénomination s'applique à un groupe de lésions ayant pour caractère commun : la transformation fibreuse de revêtement de l'oreille moyenne; sclérose banale et progressive dont l'immobilisation des osselets est le terme fatal (Lermoyez).

Elle est réservée aux individus âgés. « La jeunesse voit évoluer les affections qui l'engendrent. »

Au point de vue étiologique, deux causes :

a) locales : otite exsudative; otite moyenne aiguë de l'enfance; catarrhe tubo-tympanique;

b) générale : arthritisme; artériosclérose; neuro-arthritisme.

Le tympan est, soit opaque et rigide, soit atrophié et pelliculaire.

La triade de Bezold est au complet.

La surdité évolue progressivement, elle n'est jamais totale.

Les acouphènes sont presque constants et très pénibles.

Les vertiges sont très discutés.

III. — Otite adhésive ou cicatricielle

« Ce sont les déformations tympaniques et intra-tympaniques que laissent à leur suite les otites moyennes purulentes aiguës : véritables cicatrices vicieuses capables de compromettre les fonctions des organes transmetteurs du son. » (Lermoyez.)

Les lésions dues au tissu fibreux sont identiques à celles de l'otite catarrhale chronique. Le tympan se révélera épaissi ou aminci ou incrusté calcairement, parfois il sera enfoncé ou cloisonné ou porteur d'une perforation sèche.

La surdité est fixe et non progressive, rarement accompagnée de bourdonnements et de vertiges.

L'otospongiose.

Elle est due à un processus dystrophique de la capsule labyrinthique aboutissant généralement à l'ankylose stapédo-vestibulaire.

Plus fréquente chez la femme, l'otospongiose apparaît à la puberté et s'aggrave à chaque épisode de la vie génitale (grossesse, allaitement). La pathogénie en est assez obscure. Ce n'est pas une maladie purement locale, mais une modification d'ordre humoral dépendant d'un dysfonctionnement des glandes endocrines : parathyroïdes et hypophyse en particulier, qui règlent le métabolisme du calcium. La surdité est lente et progressive. Les bourdonnements sont constants, obsédants, pénibles. Les vertiges exceptionnels.

CONTRE-INDICATIONS

L'ionisation est une méthode thérapeutique absolument inoffensive. Les contre-indications sont rares, elles sont temporaires.

Citons : les affections du conduit auditif externe (otite externe, eczéma). Elles doivent être traitées avant toute ionisation.

Les otites cicatricielles récentes. — Nous les traitons quatre mois après disparition de tout phénomène inflammatoire. Traitées après un laps de temps inférieur, nous avons observé parfois une nouvelle suppuration. Le fait a déjà été signalé par Seiter.

LES IONS

Le nombre des ions utilisés dans le traitement des otites non suppurées est relativement réduit.

Ion Sodium : Utilisé sous forme de chlorure et préconisé par Bourgeois a été complètement abandonné.

Ion Brome : Fut aussi utilisé dans la sédation des bourdonnements avec un résultat négatif, il fut abandonné.

Ion Iode : Employé par Malherbe sous forme de solution d'iodure de potassium placée au pôle négatif.

Ses propriétés résolutives en ce qui concerne les cicatrices sont bien connues. Il n'apparaît donc pas extraordinaire que cette action se fasse sentir au niveau du tympan et de la chaîne des osselets et même de l'oreille interne. Les expériences de Landry et Franquet sur le cadavre antérieurement citées ont montré avec quelle facilité l'ion iode traverse la membrane tympanique pour venir imprégner la caisse.

Ion Calcium est également utilisé sous forme de chlorure de calcium, solution placée au pôle positif. Les expérimentateurs avaient escompté surtout sur sa propriété sédative plutôt que sur son action au niveau de la capsule de l'oreille interne.

Ion Silicium, ou plutôt l'ion anhydride silicique. La solution à utiliser est le silicate de soude; on la place au pôle négatif.

C'est à Franquet que revient l'idée d'avoir préconisé dès 1925 la pénétration de cet ion par la voie transtympanique se basant sur les propriétés antiscleéreuses connues de la silice.

Les sels de choline : Leur utilisation est des plus récentes. Les premiers essais et publications concernant l'application si intéressante de ces sels sont l'œuvre de Aubry-Olivier, Dumikow. Primitivement, ils utilisaient le chlorure d'acétylcholine, c'est sur les conseils de M. Justin Besançon qu'ils essayèrent une solution d'hypotan (Bromure de méthyl - acétylcholine et bromure de bromocholine). Les résultats leur ont paru supérieurs. Nous avons repris l'utilisation des sels de choline, et particulièrement dans certains cas où d'autres ions n'avaient donné aucun résultat, ces essais furent parfois couronnés de succès.

Incontestablement, l'ionisation auriculaire des sels de choline présente un intérêt thérapeutique de premier ordre.

DE L'UTILISATION DES IONS

Selon la nature de l'affection nous utilisons :

Dans l'**Otite adhésive** : l'iodure de potassium et le silicate de soude. Leurs vertus paraissent égales.

Dans l'**Otite sèche** : le silicate de soude. Les résultats obtenus avec ce produit sont de beaucoup supérieurs aux autres ions. L'action des sels de choline semble peu efficace. L'ion iode peut être utilisé, le pourcentage des améliorations est toutefois inférieur.

Dans l'**Otite catarrhale** : le silicate de soude. Sa supériorité nous a paru incontestable. L'action des sels de choline nous a paru inexistantte. Aubry signale les mêmes résultats.

Dans l'**Otospengicse** : le chlorure de calcium. Il donne une amélioration surtout sédative portant sur les bourdonnements. Le silicate de soude, qui paraît théoriquement contre-indiqué dans une affection décalcifiante, nous a paru donner des résultats à tout point de vue supérieurs. Avec les sels de choline, résultats à peu près nuls.

Dans les **Bourdonnements et Vertiges** : les sels de choline. Résultats très intéressants, surtout si les lésions sont récentes.

OBSERVATIONS

Nous nous étions proposés, à la fin de ce travail, de réunir un nombre important d'observations et d'audiogrammes. Outre nos observations personnelles, la longue expérience et les très nombreuses observations personnelles de notre maître le Docteur Landry, devaient nous permettre un essai de statistiques. Les circonstances présentes (septembre 1939) ne nous le permettent pas et nous nous en excusons.

Otite adhésive.

M. M..., 32 ans. Otite catarrhale chronique à gauche. A droite otite adhésive cicatricielle ancienne. Pas de bourdonnements. Labyrinthe hypo-excitabile à droite. Traitement par ionisation iodurée à droite seulement. Le malade étant en traitement par insufflations tubaires à gauche.

OD . VH = 1 m.

VC = 0,05

Renne —

Audition des sons aigus XV au Struyken.

Limite inférieure des sons graves 128 VD.

30 séances d'ionisation séparées par un intervalle de 15 jours. Au bout de 2 mois, voix chuchotée entendue à 0,15 à droite. Voix haute inchangée.

Otite catarrhale chronique.

M. V..., 28 ans. Diminution progressive de l'acuité auditive à gauche depuis 6 mois. Bourdonnements intermittents sur tout le soir.

OD — VH = Inf.

VC = 2 m. 50

OG — VH = 2 m.

VC = 0 m. 40

R + à droite et — à gauche.

20 séances d'ionisation silicate, à la fin du traitement.

OD . VH = Inf.

VC = 3 m.

OG . VH = 3 m.

VC = 2 m.

Cessation presque complète des bourdonnements.

Otite sèche.

Mme C..., 57 ans. Otite sèche datant de 5 ans environ, diminution de l'acuité auditive à droite.

OD . VH = 2 m.

VC = 0

Renne —

Tympan droit épais, calcifié par place, peu mobile au Siegle.

Tympan gauche également épaissi sans modification de l'audition. 30 séances ionisation Kil.

Massage du tympan dans l'intervalle des séances.

Sédation complète des bourdonnements. Amélioration de l'audition. VH = 3 m. - VC = 0 m. 10.

Amélioration maintenue.

Otospongiose.

M. P..., 17 ans. Otospongiose. Début remonte à 1 an. Gêne auditive considérable. Bourdonnements légers à droite à timbre aigu. Limite supérieure de sons normale. Schwabach doublé. Tympan sensiblement normaux. A gauche, on note une tache rosée très nette du promontoire indiquant une lésion en évolution.

OD .	VH = 1 m.	OG .	VH = 1 m.
	VC = 0 m.50		VC = 0 m. 10

20 séances d'ionisation silicate de soude en deux séries de 15. Revu 15 jours après traitement.

OD .	VH = 1 m.	OG .	VH = 1 m. 75
	VC = 0 m.50		VC = 0 m. 50

Revu 2 mois après. L'amélioration à la voix chuchotée persiste.

Suppression complète des acouphènes.

CONCLUSIONS

I. — L'ionisation constitue entre les mains des spécialistes otorhinolaryngologistes une arme active non exclusive des autres thérapeutiques dans le traitement :

A) des surdités, otites, adhésives même anciennes, post-suppuratives ou non;

B) des bourdonnements d'oreille ou acouphènes à la thérapeutique désespérante;

C) des lésions labyrinthiques profondes, rebelles à tout autre traitement, que cette méthode prudemment maniée améliore considérablement pourvu qu'on sache choisir l'ion voulu.

II. — Aux ions précédemment utilisés : iode, silicium, magnésium, calcium, sont venus s'adjoindre les sels de choline dont l'emploi paraît être très intéressant.

III. — L'examen préalable à l'audiomètre permet un diagnostic plus précis et une appréciation plus juste des résultats thérapeutiques.

IV. — L'ionisation n'a pas la prétention d'être un remède héroïque, les labyrinthes trop atteints ne peuvent pas bénéficier de la méthode.

V. — L'ionisation convenablement maniée n'est pas dangereuse; le pis aller, son échec, est de laisser l'organe dans le statu quo ante. Elle n'exclut aucune autre thérapeutique.

VI. — Le traitement des otites chroniques non suppurées est un traitement de longue haleine qui nécessite de la part du malade une grande assuidité thérapeutique (Franquet-Landry).

Vu : *Le Doyen*,
TIFFENEAU.

Vu : *Le Président de Thèse*,
FERNAND LEMAÎTRE

Vu : *Le Recteur*,
ROUSSY

BIBLIOGRAPHIE

- ALAERTS L. (Vilvorde). — L'ionisation au zinc dans les otorrhées. (*Bulletin de la Soc. Belge d'Otitis*, 1933, N° 1.)
- ASHERSON N. — Zinc ionisation in the treatment of chronic suppuration otitis media. (*The Laryngoscope*, Saint Louis, 1932, 42, N° 2, p. 141 à 147.)
- AUBRY M., H. OLIVIER et S. OUMIKOW. — L'ionisation auriculaire des sels de choline. (*Presse Médicale*, juin 1938.)
- BARRE J.-A. — Traitement de la névralgie faciale par l'ionisation à l'aconitine. Névralgie faciale et sympathologie faciale. (*La Médecine*, juin 1923.)
- BEAU Henri. — De l'introduction électrolytique médicamenteuse dans les phlébites subaiguës. (*Journal de Radiologie et d'électrologie*, E. 161, 1932, p. 222.)
- BERGONE et ROQUES. — L'électrolyse des salicylates comme moyen de pénétration de l'ion salicylé en thérapeutique locale (*Arch. d'Electr. méd.*, avril 1903.)
- BERNARD Pierre. — L'ionaphorèse dentaire (Thèse Lyon, 1929.)
- BORDIER. — Confirmation de la théorie du transport des ions à travers les tissus (*Congrès de l'A.F.A.S.* et *Arch. d'Electr. méd.*, 1900.)
- BOURGUIGNON. — Traitement de la paralysie faciale périphérique par ionisation d'iodure de potassium avec pénétration intra-crânienne du courant. (*Paris Médical*, 1^{er} septembre 1923.)
- Action de la diélectrolyse transcérébrale de calcium dans l'hémiplégie. (*Soc. de Biol.*, t. CVI, p. 454, 1931.)
- Ionisation transcérébro-médullaire. (*Congrès de l'A.F.A.S.*, La Rochelle, 25 juillet 1928.)
- (Rapport de A. Gosset). — Action de l'ionisation d'iode localisée suivant la technique de Bourguignon sur les cicatrices et la régénération du nerf dans un cas de blessure de guerre grave du membre supérieur droit. (*Bulletin et Mémoires de la Soc. Nat. de Chirurgie*, N° 24, séance du 19 juillet 1930.)
- BOURGUIGNON et CONDUCHE. — Expériences sur l'ionisation de l'iode par électrolyse chez l'homme et son élimination par les urines. (*Acad. des Sciences*, t. 174, p. 1437, 21 mai 1922.)
- BOURGUIGNON et ELIOPOULOS. — Action des ions Iode, Ca et Mg sur l'indice oscillogométrique et la pression artérielle dans la diélectrolyse transcérébrale (*C. R. Ac. Sc.*, 9 février 1931, t. CXCH, p. 373.)
- Ingestion de solutions de sels d'iode, de Ca et de Mg suivie de passage de courant électrique transcérébral. Leur action sur la courbe oscillogométrique chez des sujets normaux et atteints d'hémiplégie (*Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, t. CVI, 1931, p. 5405.)
- Action de la diélectrolyse transcérébrale des ions Cl et K sur la courbe oscillogométrique chez les hémiplégiques (*Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, t. CVI, p. 1140, 1931.)

- BRUCKEL-MENDEL. — Contribution à l'étude des applications thérapeutiques des ions. (*Thèse de Paris*, 1917.)
- CAMPBELL. — L'ionisation endonasale (*The Journal of Laryngol. and Otol.*, février 1925, p. 98.)
- CANTONNET. — L'ionisation dans le glaucome. (*La Clinique ophtalmologique*, 32^e année, oct. 1928.)
- CAUSSE Raoul. — Traitement des suppurations auriculaires par l'ionisation du Zn. (*Soc. de Laryngologie des hôpitaux de Paris*, séance du 9 novembre 1927.)
- CHAPUPINE (Sébastopol). — Traitement de l'oto-sclérose associée aux métrorragies par une thérapeutique récalcifiante. (*Progrès Médical*, N° 39, 30 septembre 1933.)
- CHASSARY. — La théorie des ions et l'électrolyse médicamenteuse. (*Thèse Montpellier*, 1909.)
- COLLET F.-J. — O. R. L. avec applications à la neurologie. (*Doïn* 1928.)
- CONSTANTIN. — Quelques recherches expérimentales sur la diélectrolyse articulaire (*Bulletins et Mémoires de la Société de Radiol. m'd de France*, N° 197, mars 1933.)
- CROSS. — Ionothérapie électrique. (*Presse médicale*, mars 1928.)
- DELHERM et LAQUERRIÈRE. — L'ionothérapie électrique. (*Baillière* 1925, p. 62 à 66 et 101 à 104.)
- DEMÉTRIADIS Th. D. — Zur Behandlung der Vasomotorischen störungen der nase durch Iontophorese (Rhino-Kataphorese). (*Monatschrift für Ohrenheilk und Laryngo-Rhinol.* Jg. 61, H. 5/6, 1927, S. 524 à 533.)
- DENIER. — Fixation élective des ions médicamenteux par l'électro-aimant. (*C. R. Ac. Sc.* 8 juin 1931, p. 109, t. 192.)
- DESPLATS. — (*Journal des Sc. médic. de Lille*, juillet 1928, p. 23.)
- DUHEM. — Une nouvelle méthode de traitement de la paralysie faciale. (*La Pratique Méd. Franc.* N° 7, juillet 1930.)
- DUHM et DUBOST. — L'ionisation et ses applications médicales p. 4 et suivantes, p. 60. (Gauthier-Villars et Cie éditeurs, Paris, 1930.)
- ELIOPOULOS. — Action de la diélectrolyse transcérébrale sur centres vaso-moteurs et nouvelle méthode d'électrolyse médicamenteuse. (*Thèse Paris*, 1931.)
- Nouvelle méthode de diélectrolyse (ou Ionisation). (*Éditions Médicales de N. Maloine*, Paris, 1931.)
- FELDSTEIN. — L'ionisation double dans les otopathies chroniques (Méthode de Landry). (*Journ. des Prat.*, 15 novembre 1930.)
- FIESCHI M. — Ionothérapie électrique et haute fréquence (Vigot frères, Paris.)
- FOCKENBERGHE. — De l'introduction électrolytique de l'ion salicylé dans le traitement local des arthrites rhumatismales. (*Thèse*, Bordeaux 1903.)
- FOYFAU DE COURMETTES. — Ionothérapie. (*La Vie Médicale*, 25 septembre 1932.)
- FRANQUET. — La dérivation électrolytique des médic. (*Vigot*, 1932, p. 37 et suiv.)
- (*Revue des alcaloïdes*, juillet 1932, p. 208.)
- Pénétration électrolytique en thérapeutique otologique. (*Rapport au III^e Congrès International de radiol. de 1931.*)

- FRIEL. — Résultats de l'ionisation de Zn dans 600 cas d'otorrhée. (*Royal Soc. of Medicine de sect. otologie*, 8 nov. 1924, London.)
— Zn ionisation. (*Journ. of Laryngol. et Otol.*, 41, N° 9, p. 628-629, 1926.)
— De l'ionisation de Zn et de l'électrolyse dans le traitement des otorrhées chron. (*Revue d'O. R. L.*, 15 février 1922, p. 89 à 95.)
GIDON. — L'ionothérapie électrique. (*Ann. des Labor. Clin.*, août 1928.)
GONZALEZ - QUINANO - SANCHEZ. — La théorie es ions en électr. méd. (*Thèse Paris* 1902.)
GRAIN R. — Un traitement simple des laryngites catarrhales chroniques. (*Siècle Médical*, 15 sept. 1933.)
— Le traitement électrique des laryngites catarrhales chroniques. Note présentée à l'Académie des Sciences, par d'Arsonval. (*Les Échos de la Médecine*, 15 nov. 1933; *Monde Médical*, 1^{er} octobre 1934, p. 913.)
— Ionisation iodée translaryngée. (*Soc. de Méd. de Paris*, Août 1932.)
GUIEA GUIDO et TURANO LUIGI. — Nuovo trattamento curative delle otiti medic purulente croniche ion la ionoforesi e le radiazioni secundarie. (*Atti d'iclin. O.R.L. univ. Roma*, 23, p. 321-348, 1925.)
HOLLENDER A. R. — Rational uses of physical energies in O R. L. (*Amer. J. Surg. N. S.*, 8, 315-322, 1930.)
LABATUT — Transport des ions dans les tissus organiques (*Arch. d'électr. méd.*, 1958.)
LANDRY et FRANQUET. — L'ionisation dans les otites chroniques non suppurées. (*Annales des Maladies de l'oreille*, p. 47, 1928.)
LANDRY. — Ionisation dans le traitement des otites moyennes non suppurées. Son association à la diathermie. (*Monde Médical* 1^{er} février 1931.)
— Recherches expérimentales sur l'ionorégation ionothérapie du rocher. (*Acta Oto-Laryngol.*, vol. XVI, fasc. 1, 1931.)
LANDRY et FRANQUET. — L'ionisation dans les otites moyennes non suppurées. Méthode et résultats. (*Paris, Vigot frères* 1927, p. 24635, 60 et suivantes.)
— L'ionothérapie dans les otites chroniques sans suppuration. (*Les Journaux Médicaux réunis*, année 1930, N° 3, 15 mars.)
— L'ionisation silicatée dans le traitement des surdités chroniques. (*Les Journaux Médicaux réunis*, année 1931, N° 6, 15 juin.)
LANDRY, FRANQUET et PARIS. — La pénétration ionothérapie par voie transtympanique. (*Annales* 1930.)
— Magnésium et Ionisation. (*Gaz. Méd. du Nord*, 1^{er} mars 1930; *Annales des Maladies des oreilles et du larynx*, mars 1930, p. 235.)
LACUERRIÈRE A. — Quelques remarques à propos des solutions électrolytiques et de l'introduction médicamenteuse. (*Bull. of. de la Soc. franc. d'Electrothérapie et de Radiologie*, avril 1924, p. 104 à 109.)

- L'introduction électrolytique des médicaments. (*Bull. of. de la Soc. Franç. d'Electroth. et de Radiologie*, oct. 1926.)
- L'ion des solutions électrolytiques d'après les théories modernes. (*Journal de Radiologie et d'Electrologie*, t. 8, N° 3, mars 1924.)
- LAQUERRIÈRE et DELHERM. — Comment faut-il envisager en pratique le rôle de l'ionothérapie électrique médicamenteuse. (*Journal de radiologie et d'électrologie*, février 1925, p. 49-54.)
- LAURENS, ANBRY A., LEMARIEZ. — (*Précis d'O.R.L.*, Masson et Cie, 1931.)
- LEDUC. — Introduction électrolytique dans les tissus vivants. (*Congrès de l'A.F.A.S.*, Paris, 1900.)
- Lésions et les médications ioniques. (Paris, 1907.)
- Etude sur résist. élect. du corps humain. (*Arch. d'électr. médic.*, 12 août. *Congrès de l'A.F.A.S.*, Paris 1905.)
- LEMOINE J. — La diathermie en Oto-rhino-laryngologie. (*Gaston Doin et Cie*, 1927, éditeurs à Paris.)
- LERMOYEZ, BOULAY, HAUTANT. — Traité des affections de l'oreille. (T. 1 Paris, *librairie Octava Doin, Gaston Doin*, édit. 1921, p. 338, 370, 807 et suivantes.)
- LEROUX Robert. — Traitement des surdités par les courants de haute fréquence. (*Monde Médical*, 1^{er} mai 1930, p. 529.)
- MALHERBE. — Electro-ionisation transtympanique. (*Arch. d'électr. méd.*, 10 juin 1907.)
- MOGILINSKI. — Traitement de la dureté d'oreille et des bourdonnements par iontophorèse. (*Information d'O.R.L. de Saraton*, N° 3 et 4, 1931.)
- MOUNIER, KUHN et CECALDI. — Essais d'Electrothér. en otologie Diathermie. Ionisation. Rayons U.V. (*Bull. de la Société d'O.R.L. de Lyon*, 1931, 4^e fascicule.)
- NORA LISTER. — Les résultats de l'ionisation dans les otorrhées chroniques. (*Journal of Laryng*, février 1923.)
- OLIER (Barcelone). — De l'action des ions divers sur les affections de l'oreille moyenne. *Premier Congrès international d'O.R.L.* Copenhague, séance du 30 juillet au 1^{er} août 1923.)
- PARBEL (G. FÉL. — *Précis de thérapeutique Médicale O.R.L.* Maloine 1921.) Tous les sourds peuvent être médicalement secourus. (*Monde Médical*.)
- PASTÈGUA (Rome). — Contribution clinique à l'ionophorèse. (*Arch. d'Ophtalmologie*, 34^e année, 34^e volume.)
- PONCELET Max. — L'ionisation dans le traitement des otites chroniques et des laryngites. (*Thèse*, Paris, 1935.)
- RASZEJA (Poznan). — Recherche expérim. sur l'ionothérapie électr. (*Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, T. CII, p. 352, 1929.)
- RENON. — Quelques considérations sur l'importance de l'ionothérapie dans la médecine pratique. (*Thèse*, Montpellier, 1928.)
- ROUSSEAU et NYER. — La pratique de l'ionisation. Applications médico-chirurgicales. (*G. Doin et Cie*, éditeurs, Paris 1931.)
- SALISBURY, SHARPY. — Otite moyenne. (*British Med. Journal*, 19 sept. 1931.)
- SANCRALE, LASSAILE, BOUJUNT. — Les modifications du métabolisme de base et de l'équilibre humoral chez les oto-spon-

gieux. (*Annales*, t. XLVII.)

SEITER Ch. — L'ionisation en O.R.L. (*Thèse*. Strasbourg, 1934.)

STROHL. — Introduction médicamenteuse par électrolyse. (*Paris Médical*, 1923, N° 49, p. 481-485.)

WORMS G., MOATTI L., et RATEAU. — Application des courants électro-anesthésiques d'Araya en O.R.L. (*Ann. des maladies de l'oreille, du larynx, du nez, du pharynx*, t. XLIX, N° 10, octobre 1930.)

ZIMMERN. — Hydratation des ions en électrolyse. (*Bulletin de l'Académie de Médecine*, 1928, N° 3, séance du 17 janvier, p. 96.)

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	
I Considérations générales sur l'ionisation	
A Historique	
B Fondement scientifique de la méthode. Electrolyse. Théorie des ions	
C Pénétration des ions dans les milieux organiques..	
II Ionisation en otologie	
A Ionisation dans les otites suppurées	
B Ionisation dans le traitement des otites non sup- purées et des acouphènes	
1 Historique	
2 Justification de la méthode et données expéri- mentales	
3 Technique	
a Epreuves préliminaires de diagnostic et pro- nostic	
b Technique de l'ionisation proprement dite	
c Ionisation double	
d Ionisation et haute fréquence	
4 Avantages de l'ionisation	
5 Indications thérapeutiques et contre-indications.	
7 De l'utilisation des ions	
8 Observatio ⁿ s	
Conclusions	
Bibliographie	

